

Vysoká škola báňská
Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní

Informační systémy pro řízení údržby
Information systems for maintenance management

Vedoucí bakalářské diplomové práce: Dr. Ing. Jaroslav Melecký
Diplomant: Nguyen Huu Hieu

Ostrava, 2010

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Zadání bakalářské práce

Student: **Huu Hieu Nguyen**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2301R023 Technická diagnostika, opravy a udržování
Specializace: 70 Technická diagnostika, opravy a udržování
Téma: **Informační systémy pro řízení údržby**
Information Systems for Maintenance Management

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte rešerši dané problematiky.
2. Na základě analýzy jednotlivých systémů vyberte či navrhnete vhodný informační systém pro řízení údržby v daných podmínkách.
3. Vhodným způsobem aplikujte zvolený informační systém na celkový soubor dat a proveďte vyhodnocení.
4. Zpracujte analýzu spolehlivosti a poruchovosti pomocí vhodně zvolených matematických metod.
5. Analyzujte výhody a nevýhody daného informačního systému a navrhnete metody pro jeho zlepšení.

Seznam doporučené odborné literatury:

HAVLÍČEK, J. A KOL. *Provozní spolehlivost strojů* (2. přepracované vydání). Praha, SZN 1989. 616 s. ISBN 80-209-0029-2.

ZIEGLER, J., HELEBRANT, F. *Technická diagnostika výrobních zařízení*. VŠB Ostrava, 1992. 175 s. ISBN 80-7078-111-4.

Podkladové materiály CP DATA, a.s.; SKF Ložiska, a.s.
www.maximo.cz

Rozsah práce min. 30 stran textu mimo přílohy.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Dr.Ing. Jaroslav Melecký**

Datum zadání: 18.12.2009

Datum odevzdání: 21.05.2010



doc. Dr.Ing. Ladislav Kovář
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení diplomanta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu

V Ostravě:

.....

Podpis diplomanta

Prohlašuje, že

- Jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst.3).
- Souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB – TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě:

.....
Podpis

Jméno a přímení autora práce:

Nguyen Huu Hieu

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Studentská, koleje – Ostrava - Poruba

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

NGUYEN, H.H. Informační systém pro řízení údržby: Bakalářská práce. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2010, 58s. Vedoucí práce: Dr. Ing. Jaroslav Melecký

Tématem bakalářské práce je přehled informačních systémů pro řízení údržby. Celá práce je rozdělena podle systémů MAXIMO, SAP R-3 PM, KAPPLAN, IDS Scheer a Infor EAM EE.

Na základě vybrané Weibullový metody je řešen příklad pro zadaná data doby do poruchy – celkem 200 hodnot. V práci bude zobrazeno i grafické řešení Weibullový metody.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

NGUYEN, H.H Information Systems for Maintenance Management: Master Thesis. Ostrava VŠB - Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of production machines and design, 2010, 58p. Thesis head: Dr. Ing. Jaroslav Melecký.

My study is an overview of information systems for maintenance management. MAXIMO, SAP R-3 PM, KAPPLAN, IDS Scheer a Infor EAM EE systems were used in this study.

We are going to analyse 200 products (time to failure) using Weibull method. Some figures of Weibull method are included in this study.

1	Úvod.....	1
2	Přehled informačních systémů pro řízení údržby.....	2
2.1	Maximo.....	2
2.1.1	Úvod.....	2
2.1.2	Popis základních funkcí	2
2.2	Informační systém SAP R/3, modul PM.....	7
2.2.1	Úvod.....	7
2.2.2	Přehled funkcionality systému.....	7
2.2.3	Řízení údržby v systému SAP R/3.....	11
2.2.4	Externí služby	13
2.2.5	Preventivní údržba a procesy s ní související	14
2.2.6	Renovace v systému SAP R/3	15
2.2.7	Reporty a analýzy	15
2.3	iMaint.....	16
2.4	WDyP – informační systém k řízení údržby.	20
2.4.1	Úvod.....	20
2.4.2	Přehled funkcionality systému.....	20
2.4.3	Plány oprav.....	21
2.4.4	Katalog náhradních dílů	21
2.4.5	Zhodnocení systému WDyP	21
2.5	Kaplan – informační systém pro řízení údržby	21
2.5.1	Úvod.....	21
2.5.2	Modulární řešení informačního systému KAPPLAN	21
2.5.3	Zhodnocení systému Kaplan.....	22
2.6	IDS Scheer	22
2.6.1	Úvod.....	22
2.6.2	Maximo Assest Management.....	23
2.7	Infor EAM EE (Enterprise Edition).....	26
2.7.1	Úvod.....	26
2.7.2	Základní modely	27
3	Statistické metody zpracování dat.....	29
3.1	Obecné Weibullovo rozdělení	29
3.2	Matematický model provozní spolehlivosti	34
4	Závěr.....	44

Použitá symbolika

$F_{(x)}$	Distribuční funkce
$R_{(x)}$	Doplněk distribuční funkce do 1
$f_{(x)}$	Hustota pravděpodobnosti
$\lambda_{(x)}$	Intenzita vzniku náhodného jevu
$x_{stř}$	Střední hodnota náhodné proměnné
$F_{(t)}$	Pravděpodobnost doby do poruchy
$R_{(t)}$	Pravděpodobnost bezporuchového provozu
$f_{(t)}$	Hustota pravděpodobnosti doby do poruchy
$\lambda_{(t)}$	Intenzita poruch
$t_{stř}$	Střední doba do poruchy
m	Parametr tvar
x_0	Parametr rozptýlení
x_n	Prahová hodnota
d	Inversní parametr
t	Čas
δ	Parametr měřítka
n	Počet poruchy za dobu T
T	Celková doba provozu
PM	Plant maintenance

1 Úvod

V oblasti vědy a techniky, zejména u strojů a zařízení, představuje informační systém pro řízení údržby důležitou roli. Napomáhá zlepšit vybavení a optimalizovat efektivitu provozu. Kromě toho poskytuje řadu dalších výhod, např.: dostupnost zařízení se zvyšuje, snižují se škody zařízení, zlepšuje se kvalita, dochází k posílení bezpečnosti, snížení nákladů zařízení a provozních nákladů na minimum, zlepšuje se spokojenost zákazníků. Výhod je mnohem více. Proto v dnešní době je využívání informačních systémů údržby prakticky nutností.

2 Přehled informačních systémů pro řízení údržby

2.1 Maximo

2.1.1 Úvod

Výrobce Maxima je americká softwarová společnost MRO a v České republice a Slovenské republice ji zastupuje společnost ISP&M Consult.

Maximo je dnes technologickou a funkční šípkou mezi systémy pro údržbu majetku. Byl prvním klient/server systémem pro údržbu majetku. Není tedy překvapením, že stále větší počet systémů se snaží sledovat jeho vedoucí pozici. Technologie Maxima umožňuje jeho přizpůsobení většině požadovaných prostředí údržby, od zpracovatelského průmyslu přes velké správní komplexy až po sériovou výrobu.



Obr. 1 IBM Pro poskytovatel služeb řešení

2.1.2 Popis základních funkcí



Obr. 2 Hlavní menu systému Maximo

Zařízení

- Sleduje zařízení, související náklady, jeho historii a poruchy, a u výměnného zařízení pro pohyb v podniku nebo v rámci budovy
- Používá Katalogu majetku, aby určit vztah mezi konkrétním zařízením, jeho fyzickým umístěním a systémy, do kterých může být začleněno
- Vytváří hierarchie, které identifikují provozní lokality jako části více systémů
- Načítá náklady na údržbu v systémech, subsystémech a lokalitách
- Vytváří hierarchie kódů poruch, aby zaznamenal problémy zařízení pro následnou analýzu
- Nastavuje měřicí místa pro diagnostická měření, provádí analýzu trendů poruch v modulu Diagnostická měření
- Přiřazuje sklady, opravářské dílny a dodavatele jako záznamy lokalit, aby umožnil plynule sledovat pohyb zařízení
- Analyzuje možné poruchy na základě umístění zařízení a možných vlivů na systém, ke kterému je zařízení přiřazeno
- Automaticky vytváří pracovní příkaz na základě přednastavené tolerance v modulu Diagnostická měření

Pracovní příkazy

- Ukazuje podrobné informace o plánování – pracovní plán, rozpisy, náklady, pracovníky, materiály, zařízení, analýzu poruch a související dokumentaci
- Vkládá jednoduché nebo podrobné každodenní požadavky na údržbu
- Zaznamenává práci údržby a uzavírá pracovní příkazy z údržbářských dílen v aplikaci Rychlá hlášení
- Rozepisuje pracovní příkazy v závislosti na aktuální naléhavosti a dostupnosti náhradních dílů a materiálu
- Definiuje posloupnost práce pro více zařízení podle lokalit nebo zařízení
- Porovnává aktuální nebo plánované limity na údržbu proti skutečným nákladům a historickým údajům
- Sleduje, zda bude včas odstaveno zařízení pro údržbu

Inspekční prohlídky

- Definiuje plán a rozpis inspekčních prohlídek
- Zaznamenává informace z inspekčních prohlídek a tím umožňuje zákonem vyžadovanou kontrolu

- Analyzuje údaje z inspekční prohlídky pro podporu prediktivní údržby

Preventivní údržba

- Vytváří jednotlivě, dávkově nebo automaticky pracovní příkazy preventivní údržby
- Vytváří sezonní pracovní příkazy preventivní údržby pro plánované odstávky
- Vytváří posloupnost více pracovních postupů a slučuje více postupů v jednom plánu PÚ
- Sdružuje pracovní příkazy PÚ, aby se využilo neplánovaných prostojů

Zdroj

- Udržuje podrobné záznamy o firmách, smlouvách o externí údržbě a náradí pro údržbu, které se používají pro plánování a analýzu činnosti údržby

Pracovníci

- Úkládá informace o pracovnících, profesích nebo dodavatelích
- Udržuje osobní záznamy přítomnosti každého pracovníka, údaje o dovolených, nemoci a nepracovních časech, sleduje historii přesčasových hodin a individuální hodinové sazby
- Vytváří záznamy profesí včetně normálních a přesčasových sazeb
- Přiřazuje záznamy pracovníků k profesím
- Hlasí skutečně odpracované hodiny na pracovní příkazy

Kalendář

- Vytváří rozpisy pro záznamy zařízení, profesí a pracovníků
- Ukazuje kalendář od počátečního data do konce s uvedením směn, svátků, dovolených a fond pracovní doby
- Připojuje kalendář k záznamům pracovníků a profesí pro plánování práce na základě dostupnosti zařízení a pracovníků

Pracovní postupy

- Sleduje náklady podle operací nebo pracovních postupů
- Spojuje pracovní postupy podle posloupnosti, každý přitom obsahuje plány materiálu, pracovníků a náradí
- Kopíruje pracovní postupy pro provádění změn

Nákup

- Vytváří poptávky pro více dodavatelů na materiál a služby
- Vytváří požadavky na objednávky nebo objednávky na materiál a služby
- Vytváří požadavky na objednávky narychlo nebo z modulů Sklady nebo Pracovní příkazy
- Automaticky vytváří objednávky z požadavků na objednávky
- Ukládá standardní popisy pro použití v požadavcích, objednávkách nebo fakturách
- Vytváří dohodu o ceně jako součást dlouhodobé paušální objednávky
- Vytváří speciální objednávky vložení popisu položky, která není v databance skladu
- Užívá přímý nákup pro objednání a výdej dílů a služeb přímo na pracovní příkaz nebo na číslo účtu
- Analyzuje činnost dodavatelů při objednávání dílů
- Užívá porovnání faktur, aby se ukončil nákupní cyklus v MAXIMU pro bezproblémové napojení na další podnikové finanční aplikace, automaticky provádí dvousměrné (objedávka/faktura) a třisměrné (objedávka/příjem/faktura) porovnání
- Definiuje neomezený počet měn pro sledování obchodu s různými zeměmi
- Definiuje mnoho daňových sazeb pro vnitrostátní a mezinárodní obchod
- Optimalizuje efektivnost nákup pomocí elektronického obchodu

Sklady

- Umožňuje definovat vlastnosti a má schopnost vyhledat podle vlastností položky, zařízení a lokality
- Sleduje skladované a neskladované položky ve více skladech
- Sleduje položky, ceny a stavy podle regálů, sérií a skladů
- Doplnjuje sklady od dodavatelů, z centrálního skladu nebo z jiných skladů, přičemž sleduje pokles pod minimální stav
- Automaticky objednává položky podle životnosti
- Sleduje tři druhy cen – poslední, průměrnou a uživatelem definovanou standardní cenu
- Automaticky objednává materiály pomocí uživatelem definovaných algoritmů množství ekonomické objednávky, bodu objednání a bezpečnostní zásoby

- Sleduje dostupnost požadovaného materiálu nejprve v interních skladech a pak je vyhledává pomocí Samooobslužných aplikací
- Užívá ABC analýzy, aby skladovým položkám přiřadil priority řídicí cyklus inventur
- Umožňuje přístup k informacím o dostupnosti položek a budoucí spotřebě materiálu
- Vytváří dočasné uložení pro sledování odpovědnosti za přepravu
- Používá metodologii just-in-time při rezervaci PP stejně jako dodacích lhůt pro vytváření objednávek
- Identifikuje položky, které nejsou k dispozici nebo nabízí jako náhradu zaměnitelné díly, další dodavatele a možnost sledování umístění zaměnitelných položek
- Vytváří pro každý sklad množství ekonomické objednávky, bod objednání a bezpečnostní zásobu
- Vydává díly přímo nebo dávkově na pracovní příkaz a na číslo účtu
- Ukazuje blokace náhradních dílů na pracovní příkazy
- Zobrazuje všechna zařízení, na kterých je daný díl použit

Integrace

- Bezproblémová integrace s mnoha finančními systémy včetně komerčních integrací na i2, SAP, Oracle a People soft.
- Plně podporuje integraci softwaru s tržišti včetně obchodních integrací na Ariba CSN a i2 TradeMatrix
- Vylučuje duplicitní zpracování dat
- Zaručuje možnost upgradu na vyšší verze MAXIMA v návaznosti na finanční systémy
- Řídí sklady pomocí MAXIMA nebo v integraci na skladový systém podniku
- Řídí proces nákupu pomocí MAXIMA nebo v integraci na nákupní systém podniku
- Sumarizuje transakce pro integrační účely a umožňuje podrobné sledování informací v MAXIMU
- Podpora XML

Doplňkové aplikace

- Vytváří samostané doplňkové tabulky a obrazovky přístupné z každého modulu

- Vytváří doplňkové tabulky a obrazovky související s konkrétní aplikací

Obslužné programy

- Upravuje interface klienta MAXIMA pomocí nástroje pro úpravu obrazovek Windows
- Vybírá a archivuje data pro využití v budoucnu
- Má přímý přístup k databance MAXIMO, vytváří dotazy a aktualizuje databanku a spouští zprávy pomocí Interakce SQL

Nastavení systému

- Užívá Oprávnění přístupu, aby se zajistila ochrana dat pomocí přístupového hesla
- Rekonfiguruje databanku nebo upravuje pole aplikací MAXIMA, aby odpovídala potřebám uživatele
- Registruje a spouští aplikace z každého modulu MAXIMA

2.2 Informační systém SAP R/3, modul PM

2.2.1 Úvod

Společnost SAP byla založena v roce 1972 ve městě Mannheim v Německu. Zakladatelé společnosti chtěli vyrábět a uvádět na trh standardní software pro integrovaná obchodní řešení. Založili proto malou společnost, která se původně jmenovala “Systémová analýza a programový rozvoj”. Teprve pozděj byla společnost přejmenována na SAP (Systémy, aplikace a produkty ve zpracování dat) a od svého počátku přistupovala firma SAP k softwaru obchodních aplikací z obchodního hlediska. Vytvořila proto software, který mohl pomoci společností spojit své obchodní procesy svázáním nesourodých obchodních funkcí dohromady, a tak usnadnit to, aby celé podnik lépe fungoval. Univerzální, modulový software se také mohl rychle a snadno adaptovat na nové obchodní procesy.

Díky svému rozvoji se společnost SAP brzy stala prvním prodejcem softwaru v Německu. Dnes je SAP celosvětově největším dodavatelem obchodních softwarových aplikací a celkem čtvrtým největším nezávislým dodavatelem softwaru na světě.

2.2.2 Přehled funkcionality systému

Vyspělé řízení je dnes pro mnoho společností tématem, které rozhoduje o úspěšnosti podniku na trhu. Komplexnost výrobních zařízení, stupeň automatizace

výrobních procesů a vysoké nároky na zajištění jakosti produktů, představují trendy, které potvrzují nezbytnost podpory všech aktivit v oblasti řízení údržby plně integrovanými softwarovými řešeními. Proto Společnost SAP vytvořila software pod názvem SAP R/3, který tyto podmínky splňuje.

Referenční model R/3 má čtyři hlavní výhody a funkce:

- Integrované obchodní procesy
- Zlepšenou komunikaci
- Neustálou optimalizaci podnikových procesů
- Strukturovanou dokumentaci podnikových procesů

K plánování a řízení údržby slouží modul PM (Plant maintenance) systému SAP R/3. Obsahuje nástroje jak pro preventivní údržbu, tak pro likvidaci vzniklých poruch.

Systém SAP je připraven pokrýt veškeré typy údržeb, které se mohou vyskytnout v rámci řízení údržby (opravy vyvolané poruchou zařízení, inspekce, preventivní údržba, specifické činnosti, např. renovace zařízení).

Modul SAP R/3 rozdělen na oblasti:

- Technická data
 - Technická místa
 - Vybavení
 - Konstrukční celky
 - Kusovníky
 - Propojení sítí technických objektů
- Preventivní údržba
 - Pracovní postupy údržby
 - Plány údržby
- Realizace údržby a oprav
 - Hlášení údržby
 - Zakázky na údržbu
- Informační systém údržby
- Pracoviště a kapacita
 - Pracoviště údržby

Velkou výhodou systému je jeho integrovanost s ostatními agendami, jak ekonomickými, tak logistickými. Jednou z nejdůležitějších integrací je materiálové hospodářství, protože údržba spočívá rovněž v nákupu náhradních dílů, nákupu služeb a neskladových materiálů.

Mezi oblasti integrace patří:

- Materiálové hospodářství
 - Předzásobení náhradními díly
 - Pořízení přímého materiálu
 - Pořízení cizích výkonů
- Výroba
 - Disponibilita strojních pracovišť
 - Pomocné výrobní prostředky
- Nákladové účetnictví
 - Nákladová střediska
 - Vnitropodnikové zúčtování výkonu
 - Zúčtování zakázky
- Controlling projektů
 - Projekty a údržby a oprav
 - Rozpočet údržby a oprav
- Finanční účetnictví
 - Rámec účtů hlavní knihy
 - Příjem faktury
- Investiční účetnictví
 - Hmotný investiční majetek
 - Pořizovací hodnoty
 - Zůstatkové účetní hodnoty
- Personalistika
 - Pořízení pracovní doby
- Odbyt
 - Údržba externích přístrojů
- Zabezpečování jakosti
 - Údržba kontrolních a měřicích prostředků

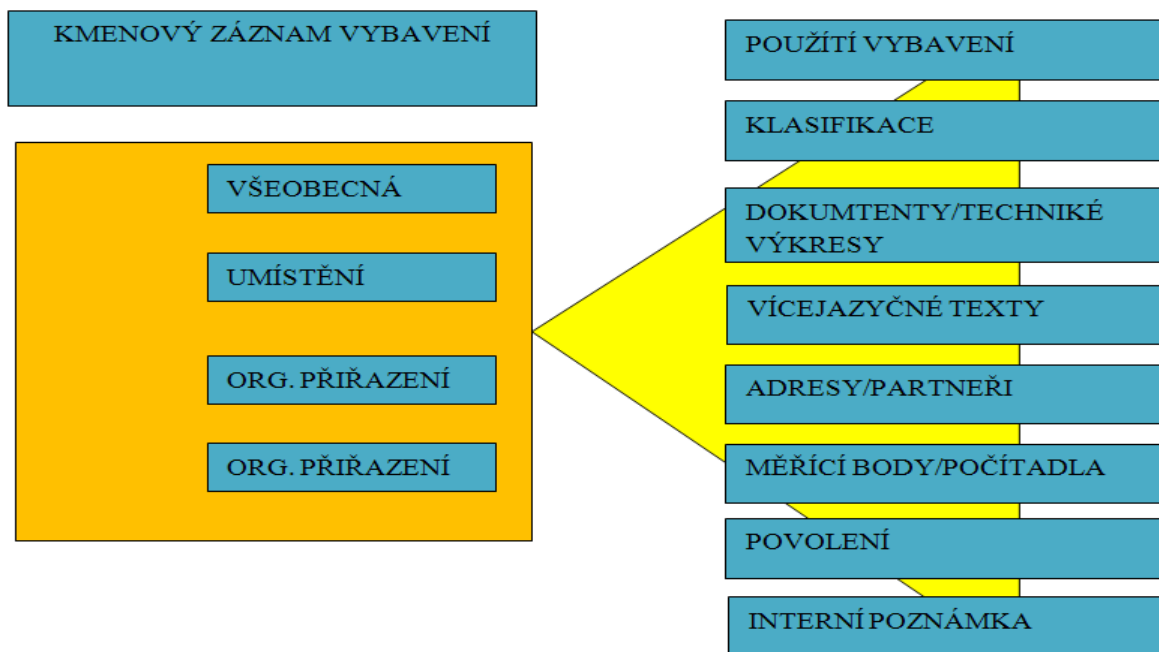
Jednou z důležitých částí modulu PM jsou tzv. Kmenové záznam údržby neboli technické objekty, což je evidence jednotlivých zařízení pomocí evidenčních elektronických karet, tzn. statických informací o udržovaných objektech. Technických objektů je celá řada typů a druhů. Základním kmenovým záznamem je tzv. technické místo, např. budova, technologický celek, výrobní linka, stroj, tzn. objekt, který nemění svůj účel či polohu. Technická místa je možno členit podle technologického nebo funkčního kritéria.

Kmenový záznam obsahuje čtyři základní oblasti informací:

- Všeobecná data
- Umístění
- Organizační přiřazení
- Struktura

Všeobecnými daty se rozumí informace o výrobcí, o roku výroby, rozměrech zařízení, popř. informace o pořizovací hodnotě. Následující skupinou jsou data o umístění, kde je možno evidovat adresu zařízení, oblas podniku, kde se dané zařízení nachází nezávisle na hierarchii tohoto členění. V rámci organizačního přiřazení je přiřazen odpovědný uživatel, odpovědné pracoviště za dané zařízení z hlediska údržby, atd. K takto definovaným záznamům je možno přiřadit i tzv. klasifikaci, kdy je možno doplnit k technickému místu vlastní údaje (výkon, normy a technologické rozměry).

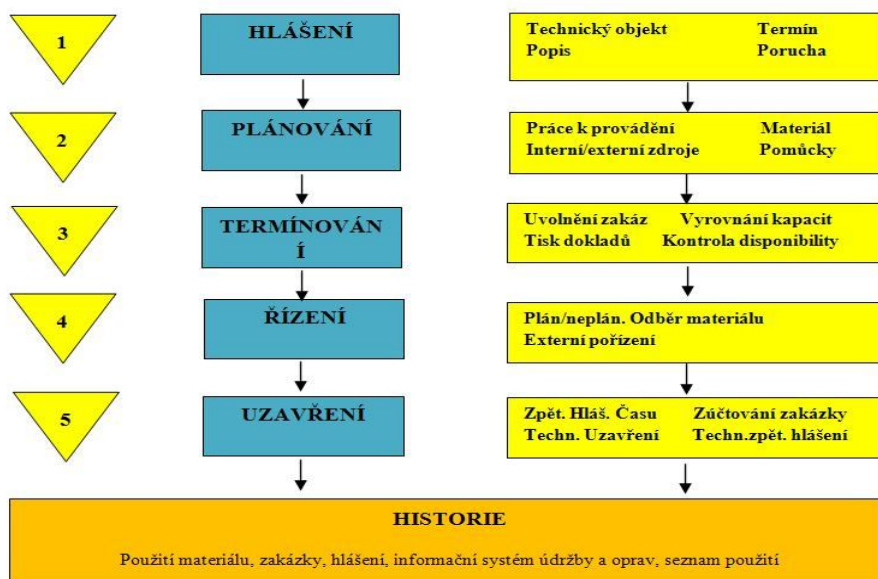
Dalším důležitým nástrojem je evidence dokumentů a technických výkresů. Ke každému kmenovému záznamu je možné připojit dokumenty a výkresy, evidované v elektronické podobě, a měřicí body, které jsou důležité při diagnostice zařízení. V rámci strukturalizace je možné vytvořit velké množství takovýchto záznamů, které na sebe vzájemně navazují.



Obr. 3 Kmenový záznam technického místa

2.2.3 Řízení údržby v systému SAP R/3

V rámci řízení údržby rozlišujeme údržbu vyvolanou poruchou a tzv. plánovitou údržbu. Údržba vyvolaná poruchou je podmnožinou plánovité údržby. Při údržbě vyvolané poruchou obvykle odpadá celá fáze plánování prací. Práce není nutné plánovat, protože obvykle se porucha řeší okamžitě, pokud se tak neděje, pak se tento úkon stává plánovitou údržbou. Plánovitá údržba obsahuje veškeré kroky od nahlášení poruchy přes její plánování, což odpadá v rámci poruchy, přes termínování, řízení, uzavření a přechod veškerých informací do historie. Celý proces realizace opravy nebo údržby je pokryt z hlediska modulu PM dvěma základními objekty tj. Hlášením a zakázkou údržby. První krok je zcela pokryt hlášením, oblast plánování a termínování je pokryta interní zakázkou údržby, oblast řízení je pokryta jak hlášením, tak zakázkou údržby, uzavření hlášení i zakázky a veškeré informace z této dvojice „zakázka, hlášení“ odchází do historie.



Obr. 4 Proces plánovité údržby

Hlášení údržby slouží jak k evidenci a popisu poruch, tak k evidenci technického výkaznictví (výkaz o činnost), jakož i nástroj pro evidenci požadavků na údržbu. Zároveň je možné využít hlášení údržby při evidenci různých údajů, které vznikly na technologii, aniž by byly nějakým jiným způsobem identifikovány. Z hlediska technologického se jedná o jeden objekt – hlášení údržby. Každé hlášení má svoji hlavičku, ve které je nejdůležitějším prvkem přiřazení všech informací hlášení ke kmenovému záznamu konkrétního zařízení, ke kterému vztahují veškeré informace.

Hlášení údržby je tím objektem, kdy uživatel vyžaduje od systému, aby byl při zakládání takového hlášení informován o mnoha důležitých skutečnostech, např. informace o záruce, o výkresech a dokumentaci, předcházející seznam hlášení o tomto objektu, informace o plánované preventivní údržbě, při které je možné tuto poruchu nebo tento požadavek zrealizovat. Tyto informace jsou uvedeny ve výše zmiňovaných kmenových záznamech a zde jsou nabídnuty uživateli.

Druhým krokem je zpracování a proces zakázky, jímž je řízena a organizována celá práce. Jak zakázka, tak i hlášení údržby, má svoji hlavičku a svůj vztah ke kmenovému záznamu zařízení. V rámci zakázek je důležitý pojem druh zakázky, kdy je možné rozlišovat práce garanční, zakázky preventivní údržby, zakázky vyvolané poškozením atd. V rámci zakázky je možno odkazovat se nejen na jeden kmenový záznam, ale je možno se odkazovat na celý seznam objektů.

Nedílnou součástí zakázky je pracovní postup. Pracovní postup definuje, jaké činnosti mají být realizovány a zároveň definuje, kdo bude dané činnosti realizovat. V rámci zpracování zakázky dochází k evidenci skutečného času na opravu zařízení (skutečných nákladů), který se následovně porovnává s plánovaným časem na opravu zařízení (plánovanými náklady na opravu). Při uložení zakázky je vytvořena tzv. rezervace materiálu (náhradních dílů). Rezervace materiálu neznamena jeho blokace, znamená to pro celý proces nákupu a řízení dispozice materiálu pouze informace o tom, že daný materiál v daném počtu kusů bude potřebný pro danou zakázku v daném čase. V okamžiku uvolnění zakázky je provedena kontrola disponibility, je spuštěn proces objednávky a nákupu. Na konci celého procesu je proveden výdej materiálu k zakázce a tím je evidována informace o ceně materiálu a nákladech na práci a kvantitativní údaje o množství použitého materiálu. Poslední úkon, který je proveden se zakázkou je tzv. zúčtování nákladů na konečné nositele nákladů.

2.2.4 Externí služby

V dnešní době mnoho prací a výkonů údržby, které jsou realizovány interní údržbou, je možné nakupovat od externích firem. Důvody mohou být různé, např. chybějící kvalifikace interních pracovníků, chybějící kapacity, nižší nákladovost externích firem. To, zda se jedná o interní nebo externí služby, je zaznamenáno v pracovním postupu, který je součástí zakázky údržby. V případě rozhodnutí využití služeb externích firem disponuje software SAP R/3 modul PM několika možnostmi, jak využít funkcionalitu modulu k efektivnímu průběhu nákupu těchto služeb. První možností je systém tzv. externích pracovišť. Vyskytuje se u podniků, které mají dlouhodobé smlouvy s externími firmami. Veškeré náklady spojené s takovou činností jsou směřovány na externí pracoviště údržby a až sekundárním rozúčtováním jsou přiřazovány jednotlivým interním zakázkám. Druhou alternativou je objednávka služby, která je nahodilá nebo okamžitá. Řešením takovéto situace je samostatná objednávka, kdy specificky označená operace je řešena pomocí požadavků na objednávku a samostatnou objednávkou služby bez jakékoli další evidence. Poslední možností jsou tzv. servisní položky. Nákup takto definovaných služeb se používá tam, kdy se nakupuje celá řada služeb, které mají obvykle svoji jednotku, ať už časovou (poradenské služby, inspekce) nebo klasickou (nátěry, výkopy). Faktura, která přijde za realizaci externích služeb, se stává součástí evidence dané práce.

2.2.5 Preventivní údržba a procesy s ní související

Důvod pro preventivní údržbu:

- Zákonné předpisy a normy
- Zabezpečování jakosti (např. požadavky zákazníka)
- Snížení četnosti poruch zařízení a tím snížení na opětovné najíždění stroje, prodloužení životnosti zařízení
- Požadavky na ochranu životního prostředí
- Doporučení výrobce
- Lepší řízení vytížení kapacit
- Snížení nákladů na údržbu

Preventivní údržba je:

- Závislá na čase
- Závislá na výkonu
- Závislá na stavu zařízení

Preventivní údržba musí být provedena tam, kde ji definují legislativní předpisy a normy výrobce. Systém SAP modul PM dává k dispozici tři základní druhy a způsoby spouštění preventivních úkonů. První způsob spouštění je klasický, který je závislý na čase. Takovýmto způsobem se vytváří plány preventivní údržby, které pravidelně každý časový interval automaticky založí požadavek na provedení jistých činností bez ohledu na jiná data, rozhodující je pouze čas. Naproti tomu existuje spousta strategií údržby, které nereagují na čas, reagují např. na množství vyrobených výrobků, na množství provozních hodin. Pokud je požadavek na takto řízenou preventivní údržbu, systém velmi dobře odpoví možností založit zakládání preventivních úkonů na základě tzv. počítadel. Tato počítadla jsou nadefinována v jednotlivých kmenových záznamech a k těmto počítadlům mohou být nesynchronizovaně k celému preventivní údržby zakládány jednotlivé odečty (počet vyrobených kusů, počet provozních hodin, počet ujetých kilometrů). Posledním způsobem spouštění preventivní údržby jsou úkony závislé na stavu zařízení, kdy reagujeme na diagnostiku daného zařízení. Na základě kritických hodnot systém vyhodnotí, že je třeba provést v jistém časovém období preventivní zásah. Další velmi využívanou možností je kombinace strategie časové s kombinací jednotlivých počítadel. Na zařízení je potřebné provést preventivní zásah minimálně jednou za rok nebo po

vyrobení daného počtu kusů. Tyto kombinace je možné volně definovat a vkládat do systému.

Výsledkem plánu preventivní údržby mohou být v modulu PM tři objekty . Bud' plán údržby na základě výše uvedených strategií, tzn. že systém upozorní na to, že daná akce by měla být provedena, nebo je systém nastaven tak, že automaticky v daném intervalu založí zakázku na preventivní údržbu, protože je jasné, že tato práce musí být realizována. Je vhodné, aby tato práce byla plánována i z hlediska nákladů a zabezpečení materiálu. V poslední řadě, pokud je prevence řešena kompletně dodavatelsky, je možné přímo z plánu preventivní údržby zakládat evidenční listy nakupovaných služeb.

2.2.6 Renovace v systému SAP R/3

V poslední době velmi žádaná funkcionalita používaná v oblasti evidence, např. motorů, ventilů, drahých celků, kdy vadné zařízení je vyměněno za nové zařízení a staré zařízení je potřebné opravit (repasovat) a opět uvést do koloběhu nákupu a spotřeby materiálu. Úkolem je, aby se uživatelé, kteří vyžadují dané zařízení jako náhradní díl, vždy odkazovali na stejné číslo materiálu. To je zaručeno tím, že dané zařízení má své číslo a je odlišeno dle druhu ocenění, např. na tři skupiny:

C1 – nové zařízení

C2 – repasované zařízení

C3 – zařízení určené k repasi

Při repasi v rámci jedné zakázky definujeme z jakého stavu do jakého stavu přeměňujeme daný materiál a samozřejmě množství kusů. Veškeré náklady spojené s repasí jsou standardním klasickým způsobem, popsáním v plánovité údržbě, kumulovány na zakázce. Rozdíl je v poslední fázi zakázky – ve zúčtování nákladů. Je možné odvést část nákladů do spotřeby, protože nesouvisely s vlastní opravou, a část nákladů použít pro aktivaci materiálu na skladě.

Obecně je možno říci, že celý proces repase je relativně velmi jednoduchý, složitá je evidence jednotlivých sériových čísel zařízení v rámci evidence materiálového hospodářství nebo v rámci celého závodu.

2.2.7 Reporty a analýzy

Informace, které můžeme získat od systému, lze rozdělit do dvou základních skupin. První skupinou je to, že můžeme evidovat používání jednotlivých zařízení na

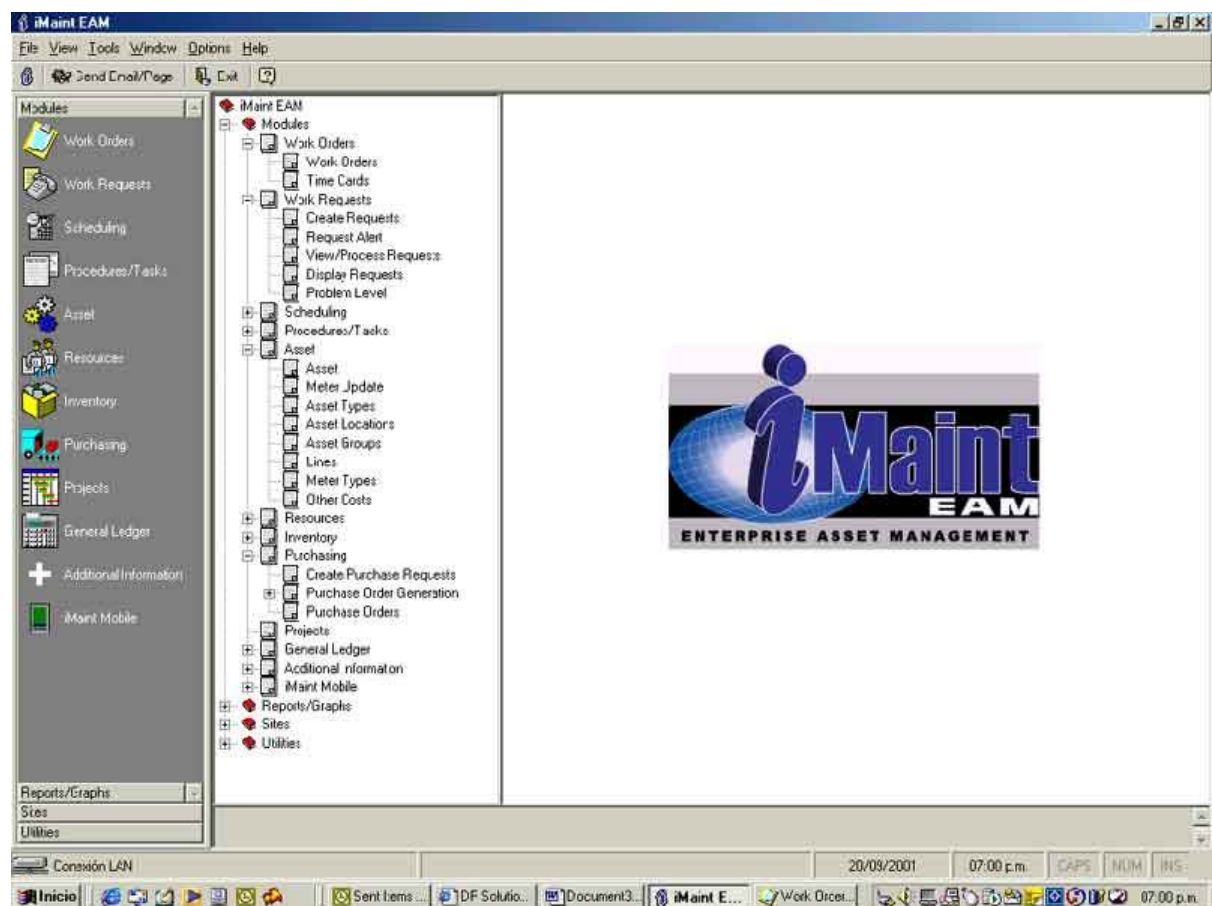
různých technických místech v rámci technologie. V jakémkoli okamžiku jsme schopni zjistit stav zařízení, umístění s přesností skladů (pokud používáme materiálové hospodářství s evidencí sériových čísel vybraných materiálů).

Další skupinou po vyhodnocování jsou reporty a analýzy, které mohou zohlednit jakékoliv informace, které byly v jakémkoli stupni procesu zpracování údržby zadány. Může jít o sestavy hlášení, sestavy zakázek, evidence nákladů vztažených k jednotlivým zakázkám, k jednotlivým akcím nebo skupinám akcí, k druhu akcí, ke skupině zařízení, k typu zařízení. Je možné evidovat a nechávat systém vypočítávat střední doby do poruchy, pokud jsou výpadky a poruchy evidovány. Každý report je možno zkopírovat rozšířit nebo naopak zjednodušit. V systému je mnoho interaktivních nástrojů, jakými tyto reporty můžeme měnit, nebo dokonce nově vytvářet.

V poslední řadě je třeba zmínit tzv. logistický informační systém, což je jeden z nástrojů výkaznictví a reportingu, který využívá pro své výkaznictví kopie důležitých dat. V rámci procesu zpracování jednotlivých operací, zakázek a hlášení se dle daných předpisů kopírují vybrané veličiny, vybrané charakteristiky do externích tabulek, kde jsou většinou v celkové podobě a jakékoliv výkaznictví nad touto skupinou dat je mnohem rychlejší, to je první velká výhoda. Druhou velkou výhodou je, že takto mohou být převzata historická data, která jsou obvykle seskupena.

2.3 iMaint

iMaint je výkonný a praktický informační systém CMMS (Computerized Maintenance Management Software) nebo také EAM (Enterprise Asset Management) pro řízení údržby firemního majetku z problematiky tzv. Facility Managementu.



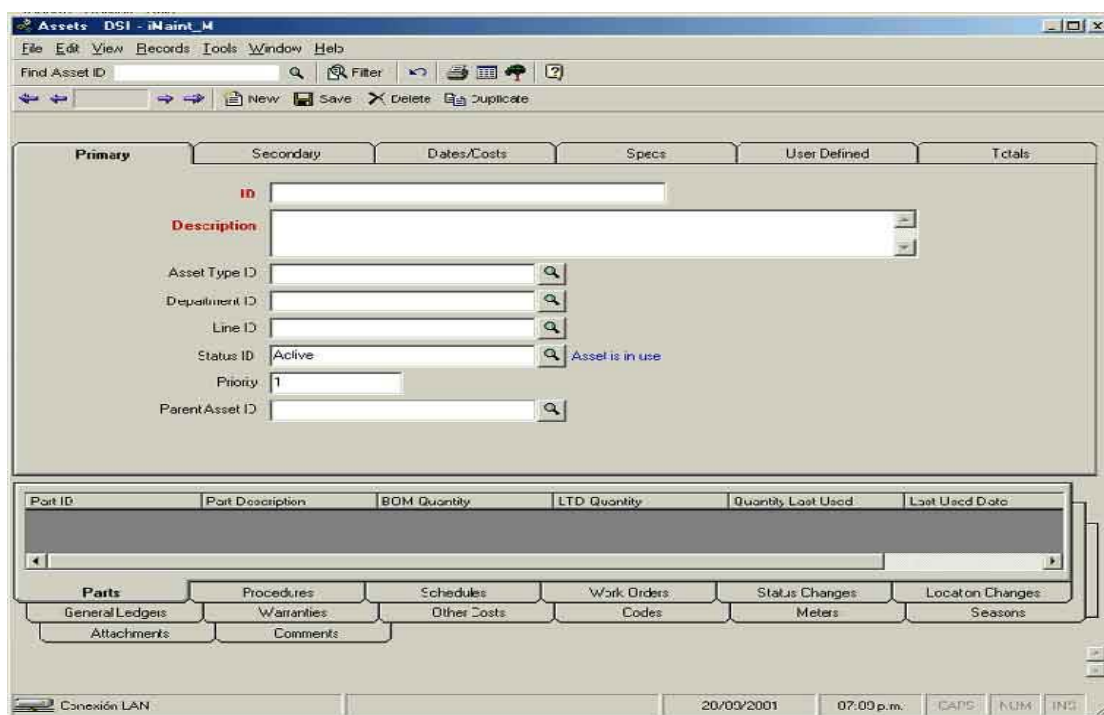
Obr. 5 Modul systému iMaint

Pomůže vám:

- Efektivně udržovat váš fyzický majetek (zařízení a příslušenství)
- Zvýší operativnost údržby
- Sníží se náklady, poruchovost a prostoje
- Zvýší se efektivita zařízení

Obsahuje:

- Správa majetku
- Preventivní údržba
- Pracovní zakázky
- Poruchy a žádanky na práci
- Řízení zásob
- Smlouvy na údržbu



Obr. 6 Diagolové okno systému iMaint

Preventivní údržba

iMaint vám umožní mít pod kontrolu aktivity údržby ve vaší organizaci, umožní vám plánovat práce preventivní údržby tou nejsnadnější a efektivní metodou:

- Definovat práce (zakázky) údržby pro každý typ zařízení nebo přímo dané zařízení.
- Podporovány jsou všechny možné metody plánování: dle datumu (kalendáře) nebo dle užití, dynamické (floating) nebo statické, sezonní plánování, atd.
- K zakázkám údržby mohou být připojeny podřízené zakázky.
- Je založena na úlohách preventivní údržby, iMaint rychle a snadno vytvoří preventivní plán údržby.
- Přehled pracovních zakázek v kalendářích, stromové uspořádání funkčních skupin, dle umístění, dle typu zařízení, techniků, atd.
- Detailní a odůvodněné předpovědi nákladů, práce, náhradní dílů a materiálů pro preventivní údržbu
- Kritické práce nebo úlohy nejsou nikdy opomenuty nebo vynechány

Řízení pracovních zakázek

- Pro každou preventivní nebo nápravnou údržbu software automaticky vytvoří pracovní zakázku. Zakázka obsahuje všechny nutné informace pro provedení práce.

- Pracovní zakázky mohou být vytištěny a předány pracovníkovi který provede práci. Podporováno je více formátů tisku.
- Každá pracovní zakázka má unikátní číslo zakázky a čárový kod.
- Po ukončení práce jsou aktuální informace související s délkou práce, se stavem zařízení (před a po), vykázanou délkou práce pracovníka, použité náhradní díly a materiály, atd. zaznamenány do systému. Vyžaduje to jen minimální vstupy od operátora.
- Aplikace obsahuje mnoho funkcí šetřících čas a tak je každodenní užívání iMant snadnější. Například je možné uzavřít dávky čísel pracovních zakázek užitím dat ze vzorové zakázky nebo podobných pracovních zakázek.

Opravná údržba/požadavky na práci

- Řízení neplánovaných úloh jako jsou havárie nebo opravná údržba, kontroly a opravy
- Řešení závad
- Identifikace zařízení s vysokou poruchovostí nebo nadměrnými náklady na údržbu
- Řízení požadavků na práci (např. malé projekt)
- Výkaz závad/modul Požadavky na práci je dostupný i na webu, takže může být zpřístupněn komukoliv ze společnost.

Řízení zásob

- Jeden sklad, vícenásobné sklady
- Řízení všech skladových transakcí (nákup, výdej, doplnění zásob, přesun)
- Kalkulace průměrných nákupních cen (vážený průměr)
- Pro každou položku může být definován bod upozornění na doplnění zásob
- Systém automaticky identifikuje položky u kterých klesla zásoba pod bod upozornění na doplnění zásob nebo opětného objednání

Analýzy a reporty

- Nástroje pro vícerozměrné analýzy
- Agregované výstupy
- Analýzy nákladů, poruch, práce atd.
- Aktivita dle techniků, typu zařízení atd.

2.4 WdyP – informační systém k řízení údržby.

2.4.1 Úvod.

Systém WdyP vychází ze zkušeností více verzí software k řízení údržby. Nová verze pro Windows označená jako WdyD má proti nim některé významné přednosti. Nejdůležitější je to, že je naprosto nezávislá na databázi podnikového informačního systému. Je integrovatelná s libovolnou databází. Další významnou předností je to, že je objektová. Znamená to především to, že při rozvoji systému podle speciálních přání zákazníka, má uživatel jistotu, že dříve zavedené a ověřené části budou plně provozuschopné.

2.4.2 Přehled funkcionality systému.

WdyP obsahuje skladovou evidenci. Náhradní díly eviduje na konkrétních strojích, které jsou začleněny do hierarchické struktury podniku. Obsahuje plánování údržbářských výkonů. Umožňuje komplexní evidenci jak přípravy, tak průběhu opravy. Obsahuje všechny typy dokumentace, včetně výkresové a obrázové. Umožňuje vedení mzdových lístků údržbářů, použitého materiálu subdodávek. Obsahuje vyúčtování zakázky. Zachycuje životnost náhradních dílů.

Požadavek na údržbářský výkon je dán vnitropodnikovou objednávkou – průvodkou. Tento doklad, základní objekt, vzniká automatizovaně pro výkony zařazené do plánu oprav.

Průvodka zabezpečuje následující úkoly:

- Vystavení objednávky na údržbářskou činnost.
- Předání požadavku dodavateli
- Plnění pracovního příkazu včetně popisu práce.
- Odvedení vykázání a vyúčtování zakázky.

K průvodce lze přiřadit materiálové lístky. Dále lze k průvodce přiřadit a vyúčtovat mzdové lístky jednotlivých údržbářů podílejících se na výkonu. Do nákladů údržbářských výkonů lze vykázat také subdodávky. Pro práci údržbáře je možno k průvodce také přiřadit podrobný návod k provádění opravy – postupy. Je možné přiřadit také výkresovou dokumentaci. V průvodce je uložen název souboru, jeho umístění v počítači, program, kterým má být člen. Postup jsou pro automatizovaně vytvářené průvodky z plánu oprav

automaticky přiřazeny z norem. Uživatel může doplnit k průvodce podrobnou zprávu o průběhu opravy – protokol o opravě.

2.4.3 Plány oprav

Pro opravy s dlouhými cykly oprav se vytváří plán oprav i na více let. Pro opravy s kratšími cykly jen na několik měsíců. Opravy jsou plánované po jednotlivých dnech. Termín opravy je možno stanovit z termínu poslední opravy a cyklu opravy, nebo stanovit pevný termín. Tímto způsobem vznikající kolize oprav jsou automaticky řešeny.

Plán je bilancován normami oprav. Počet norem není omezen. Bilanci plánu lze provést pro zvolený interval. Údaje pro plánování oprav jsou rozděleny na údaje individuální pro každý stroj a údaje společné pro stroje stejného typu. Individuální je např. termín poslední opravy, pevný termín příští opravy.

2.4.4 Katalog náhradních dílů

První je katalog náhradních dílů, který přiřazuje náhradní díly ke strojům, na nichž se vyskytují. Druhou speciální strukturou je hierarchická struktura organizace. Hierarchická struktura organizace umožňuje snadno nalézt stroj podle jeho umístění.

2.4.5 Zhodnocení systému WDyP

Výše uvedené sestavy jsou z hlediska norem ČSN – ISO 9000 důležitým předpokladem pro rozbor a zdokonalení běhu údržby. Agregované údaje mají vyšší vypovídací schopnost než jednotlivé údaje. Systém WdyP umožňuje podrobnou evidenci hodnocení průběhu údržby jak ze strany údržbářů, tak ze strany odběratele, který se vyjadřuje zejména při přebírání údržbářského výkonu. Umí také automatizovaně upřesňovat životnost náhradních dílů

2.5 Kapplan – informační systém pro řízení údržby

2.5.1 Úvod

Kapplan je další z modulárních systémů. Je zaměřen na tribotechnickou péči o stroje. Vzhledem k nárůstu výkonů strojů a zkvalitňování olejů je nezbytné se zabývat kvalitní tribotechnickou péčí.

2.5.2 Modulární řešení informačního systému KAPPLAN

- Modul evidence strojů, zařízení a mazacích míst
- Modul struktury podniku včetně zařazení strojů a zařízení
- Modul přemísťování strojů v rámci struktury

- Modul obnovy strojů a zařízení
- Modul spolehlivost strojů a zařízení
- Modul mazání strojů a zařízení s automatickým výpočtem mazacích plánů
- Modul plánování preventivní údržby
- Modul plánování kapacit
- Modul zakázek údržby
- Modul pro vyhodnocování údržby strojů a zařízení v členění struktury podniku až na pracovníka
- Modul srovnávání prognózy a skutečnosti.

2.5.3 Zhodnocení systému Kaplan

Kaplan je systém důrazně zaměřen na tribotechniku a vše co s ní souvisí. Neustálé zvyšování výrobních výkonů a kvality maziv nás všeobecně nutí nepodceňovat tuto oblast. Za tím účelem je vypracován modul evidence mazacích míst na strojích a zařízeních a modul mazání strojů a zařízení s automatickým výpočtem mazacích plánů. Dále stojí za povšimnutí modul spolehlivosti strojů a zařízení, který určuje procentuální spolehlivost strojů k zadanému dni. Údržba si pak může každý den vytipovat stroje s nejnižší spolehlivostí a provést u nich kontrolu.

Programové vybavení Kaplan umožňuje zhodnocení všech strojů a zařízení na nákladě evidence jednotlivých oprav a pomoci při rozhodování o obnově strojů v daném podniku. Z ekonomického hlediska ve vztahu ke stanovování rezerv na opravy. Tento modul vychází z údajů o již provedených opravách na strojích a pomocí matematických výpočtů předkládá prognózu nákladů na opravy na další období. Nezanedbatelnou výhodou tohoto systému je možnost komunikace s jiným software v oblasti přenosu dat.

2.6 IDS Scheer

2.6.1 Úvod

Společnost IDS Scheer byla založena v roce 1984 současným předsedou její dozorčí rady a hlavním technologickým poradcem panem Prof. Dr. Augustem Wilhelmem Scheerem. Od roku 1984 společnost IDS Scheer pomáhá vymezovat hranice trhu s produkty BPM. První nabídky byly založeny na Y-Modelu, referenčním rámci, který napomáhal při identifikaci a klasifikaci procesů. Celosvětově uznávaná a osvědčená architektura ARIS, komplexní rámec pro řízení podnikových procesů, vyvinutá profesorem Scheerem, je základem všech v současnosti nabízených produktů společnosti IDS Scheer.

IDS Scheer je společnost s největším vlivem na trhu v oblasti BPM softwaru, řešení a služeb, jež jsou všechny založeny na bezkonkurenční platformě pro zdokonalování procesů “ARIS Platform for Process Excellence”, což je integrované, komplexní portfolio řešení pro strategii, design, implementaci a řízení podnikových procesů. Dnes se o spokojenost zhruba 7500 zákazníků společnosti IDS Scheer stará přibližně 3000 pracovníků ve více než 70 zemích celého světa.

2.6.2 Maximo Asset Management

Mnoho společností si uvědomuje význam péče o aktiva, na které jejich podnikání závisí a kterou nutně potřebují pro dosažení plánované efektivity svých operací, ať již se jedná o vozový park nebo továrnu plnou výrobního zařízení. Řešení pro správu aktiv postavené na softwarové platformě IBM Maximo Asset Management nabízí zcela novou úroveň výkonnosti i možností. Poskytuje komplexní pohled na aktiva všech typů – výrobu, příslušenství, dopravu a IT – a to v rámci celého podniku.



Obr. 7 Správa systému Maximo

Klíčové modul správy

Maximo Asset Management obsahuje šest klíčových modulů správy a je řešením, které k optimalizaci aktiv jakéhokoli druhu potřebujete. Návrh aktiv lze maximalizovat tím že vyvíjíte komplexní programy preventivní, prediktivní, běžné i neplánové údržby. Nasazení těchto programů přispívá ke splnění cílů díky tomu, že snižuje náklady a prodlužuje celkovou dobu provozuschopnosti vašich aktiv.

Maximo Asset Management dokáže účinně zachytávat a analyzovat data o vašich aktivech i pracovních činnostech. K optimalizaci údržby a služeb v rámci podniku se nabízejí pokročilé funkce ve všech šesti oblastech správy aktiv.

Správa aktiv

Zajištěna je veškerá potřebná kontrola k bezproblémovému sledování a správě aktiv i údajů o jejich umístění v průběhu celého životního cyklu aktiv.

- Sledování podrobností o aktivech – včetně historie umístění, pracovních činností a vynaložených nákladů z důvodu dosažení co nejvyšší produktivity a prodloužení životnosti aktiv.
- Zavedení hierarchií umístění i aktiv samotných z důvodu analýzy nákladů v rámci konkrétních systémů, podsystémů i umístění a pro detailní pohled na náklady spojené s aktivy.
- Sledování podmínek jednotlivých aktiv i umístění z důvodu zajištění proaktivní údržby, jenž napomáhá ke zkrácení neplánovaných prostojů.

Správa pracovních činností

Lze spravovat činnosti v rámci plánované i neplánované údržby – od počátečního požadavku přes vydání pracovního příkazu až po dokončení činnosti – a záznam stavu. Plánovači pracovních činností mohou přiřazovat jednotlivé úlohy k dostupným prostředkům, odhadovat náklady a nechávat je schválit, přiřazovat priority a iniciovat činnosti údržby v rámci celého podniku.

- Nástroje pro sledování pak umožňují provádět podrobné analýzy využití prostředků, materiálu a vybavení, včetně nákladů s tím spojených – což napomáhá ke snižování nákladů na práci i materiál.
- Grafický správce pro přiřazování napomáhá při optimalizaci plánů údržby a využití pracovníků tím, že přiřazuje správnou osobu se správnými dovednostmi ke správné pracovní úloze.
- Podpora funkcí preventivní údržby umožňuje implementovat plány preventivní údržby ve spojení s potřebnými pracovními kroky a požadovanými zdroji, což napomáhá při plánování a technikům při vlastní práci, a podílí se na snížení neplánovaných prostojů i nutnosti provádění reaktivní údržby.

Správa služeb

Uživatelé mohou odesílat nové požadavky na službu nebo sledovat a aktualizovat otevřené požadavky na službu. Prostřednictvím IBM Tivoli Service Desk je možné v oblasti správy služeb nasadit další nejlepší postupy a posílit tak cíle nebo priority správy služeb přesně v souladu s celkovými záměry podnikání. Začleněním komplexní správy služeb do svých postupů správy aktiv získáte:

- Nadefinování nabídky služeb s cílem zlepšit komunikaci v rámci organizace a ověřit, zda nabízené služby jsou těmi, které jsou pro podporu podnikatelských aktivit zapotřebí.

- Zavedení smluv o úrovni služeb (SLA) z důvodu zlepšení komunikace mezi vaší organizací a obchodními jednotkami a zároveň lepší sladění úrovně služeb s obchodními cíli.
- Aktivní sledování úrovně dodávaných služeb v porovnání s různými metrikami z důvodu plnění veškerých závazků v oblasti dodávky služeb.
- Implementaci postupů eskalace zajišťující řádnou správu prostředků s dosažením slíbené úrovně dodávaných služeb.

Správa smluv

Integrovaný systém správy smluv nabízí lepší kontrolu nad smlouvami s dodavateli. Je zajištěna komplexní podpora pro správu smluv: Smlouvy kupní, o nájmu a pronájmu, záruční, pracovní, pojišťovací, všeobecné nebo smlouvy definované uživatelem.

- Díky funkci korelace smluv jsou smlouvy o úrovni služeb (SLA) propojeny s dodavatelskými smlouvami. Tím je usnadněno odhalování nespolehlivých dodavatelů či nekvalitních produktů. Při dojednávání podmínek s dodavatelem systém rovněž umožňuje odkazovat se na výkonnostní metriky SLA.
- Knihovna smluvních podmínek dále umožňuje konzistentní používání standardních předpisů v rámci celé organizace.
- Systém generuje automatická upozornění a varovné zprávy z důvodu plnění dodavatelských podmínek, abyste ve vyhnuli případným penále a využili veškerých výhod plynoucích z každé smlouvy.

Správa materiálu

O aktivech ve formě materiálu a jejich využití můžete vědět vše – co, kdy, kde, kolik a v jaké hodnotě. Funkce pro správu materiálu zaznamenávají veškeré přesuny a úpravy, a tak dovolují sledování, vytváření sestav a provádění auditu – to vše v reálném čase.

- Sledování transakcí se zásobami napomáhá při racionální správě součástí i materiálu a podílí se na snižování nákladů díky odbourávání nadbytečných či zastaralých zásob.
- Systém pomáhá optimalizovat a plánovat zásoby přesně v souladu s poptávkou údržby tak, aby v případě potřeby byly dispozici správné součásti na správném místě. Ve výsledku se omezují operace výdeje zboží ze skladu, úbytky zásob a

související náklady. Zároveň můžete díky sdílení prostředků dosahovat úspor z rozsahu.

Správa zásobování

Je zajištěna podpora všech fází zásobování v rámci celého podniku, včetně přímého nákupu a doplňování zásob. Nákupčím můžete poskytnout širokou řadu funkcí pro řízení poptávek, cenových nabídek, dodavatelů, objednávek a smluv, a tak jim umožnit aktivnější plánování práce. Produkt Maximo Asset Management lze snadno integrovat do celopodnikových finančních aplikací např. od Oracle či SAP a také jej propojit s online tržišti a burzami.

- Nástroje pro správu dodavatelů a analytické nástroje pro hodnocení jejich efektivity vylučují nákladné nakupování mimo rámec uzavřených smluv a zároveň prověřují spolehlivost dodavatelů a kvalitu materiálu či služeb od těchto dodavatelů.
- Automatizované nákupy v pravidelných časových intervalech, nákupy vycházející z definované metriky nebo výskytu určité události umožňují objednávat požadované součásti či služby přesně ve správný čas, což přispívá ke zlepšení efektivnosti celého nákupního procesu.
- Podpora pro globální nákup umožňuje dosahovat úspor a dalších výhod nakupováním pro celou skupinu najednou, a tak přispět ke snižování souvisejících nákladů.
- Analytické nástroje a klíčové indikátory výkonu (KPI) slouží k měření efektivity nákupních operací, jako např. časů zpracování objednávek, přesnosti faktur a dodací doby.

2.7 Infor EAM EE (Enterprise Edition)

2.7.1 Úvod

Infor EAM EE (Enterprise Edition) je informační systém, který umožňuje automatizované řízení správy majetku a údržbářských činností pomocí počítače. Představuje soubor modulů, které jsou vzájemně propojeny a které komplexně poskytují funkce pro údržbářské činnosti.

Infor EAM EE je softwarový produkt, který komplexně zabezpečuje činnosti spojené s údržbářskými potřebami při zásahu na porouchaném zařízení, rovněž i při plánování takového zásahu. Produkt poskytuje informace o majetku a jeho hierarchické struktuře v organizaci, o vzniku poruchy, umožňuje vytvářet požadavky na údržbu,

naplánování údržbářského zásahu, naplánování kapacitních a materiálových zdrojů, vytváření objednávek na náhradní díly a externí služby, stanovování rozpočtů na údržbu, podporu pro poporuchovou, plánovanou preventivní údržbu a prediktivní údržbu. Sleduje náklady na jednotlivé činnosti v údržbě, náklady na náhradní díly, na jednotlivé objekty, na střediska údržby, připdaně na organizace.

2.7.2 Základní modely

Modul Báze

Modul je určen pro správce systému a umožňuje mu nastavovat a konfigurovat systém a vstupovat do něho.

Modul Majetek

Modul popisuje, sleduje stav a umístění hmotného majetku a umožňuje vykonávat jeho analýzu. Majetek definuje jako objekt a potom k němu připojuje dokumenty, povolení, sleduje záruky a poskytuje další informace spojené s tímto objektem. Infor EAM EE umožňuje neomezenou složitost hierarchie majetku, aby byla zabezpečena neomezená flexibilita pro účinné řízení majetku

Modul údržba

Modul řídí procesy pracovních objednávek pro běžnou rutinní údržbu, pro údržbu na základě požadavku a pro periodickou preventivní údržbu. Modul také v knihovně zaznamenává materiál a seznam úloh pro jednoduché porovnání a vyhledávání. Určuje vztahy mezi příčinou a následkem a poskytuje široký rozsah diagnostických testů.

Modul sklady

Modul zjednodušuje řízení náhradních dílů a materiálu prostřednictvím online monitorování zásob na skladě. Přiděluje materiál k pracovním objednávkám a automaticky generuje vychystávací soupisku materiálu. Určuje položky, které jsou potřebné, aby byly požadovány na základě existující úrovně skladu, plánu, současné rezervace a uživatelem určené úrovně nastavení skladu

Modul nákup

Modul umožňuje řídit proces párování nákupních objednávek a faktur pro skladový materiál, přímý materiál, pronajatou práci a služby. Rovněž vypočítává cenu služeb při použití buď pevných, nebo hodinových cen a materiálu. Registruje standarní kontrakty a

rámcové objednávky s prodejci spolu s připojenými smlouvami a podmínkami. Monitoruje postup schvalování materiálu a služeb.

Modul rozpočet

Modul automatizuje sestavení rozpočtu a následně zachytává, monitoruje, řídí a provádí analýzy nákladů spojených s činností údržby. Použití modulu je vhodné spojit s finančními strukturami podniku, s jeho organizačním strukturami a s hierarchií hmotného majetku.

Modul projekty

Modul sdružuje zakázky a zpracovává je jako jeden souvislý celek se specifickým zdrojem, náklady a časovými úlohami. Modul umožňuje, aby velké projekty byly rozděleny do více zvládnutelných podprojektů a potom přiřadí samostatné činnosti zakázky ke každému kroku.

3 Statistické metody zpracování dat

3.1 Obecné Weibullovo rozdělení

m = parametr tvaru

x_o = parametr rozptýlení

x_n = prahová hodnota

Distribuční funkce

$$F_{(x)} = 1 - e^{-\frac{(x-x_n)^m}{x_0}} \quad (1)$$

Doplňk distribuční funkce do 1

$$R_{(x)} = 1 - F_{(x)} = e^{-\frac{(x-x_n)^m}{x_0}} \quad (2)$$

Hustota pravděpodobnosti

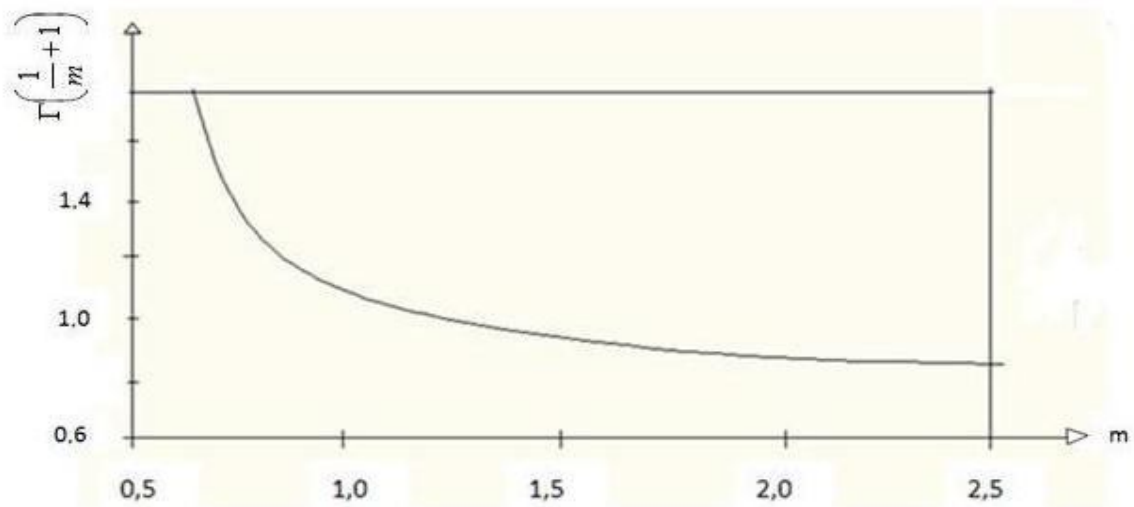
$$f_{(x)} = \frac{dF_{(x)}}{dx} = \frac{(x-x_n)^{m-1} \cdot m}{x_0} \cdot e^{-\frac{(x-x_n)^m}{x_0}} \quad (3)$$

Intenzita vzniku náhodného jevu

$$\lambda_{(x)} = \frac{f_{(x)}}{R_{(x)}} = \frac{m(x-x_n)^{m-1}}{x_0} \quad (4)$$

Střední hodnota náhodné proměnné

$$x_{stř} = x_n + x_0^{\frac{1}{m}} \Gamma\left(\frac{1}{m} + 1\right) \quad (5)$$



Obr. 8 Diagram k stanovení Fee

Dvouparametrický Weibullův model

Distribuční funkce

$$F_{(x)} = 1 - e^{-\frac{x^m}{x_0^m}} \quad (6)$$

Pravděpodobnost že náhodný jev nenastane

$$R_{(x)} = 1 - F_{(x)} = e^{-\frac{x^m}{x_0^m}} \quad (7)$$

Intenzita výskytu náhodného jevu

$$\lambda_{(x)} = \frac{m}{x_0} x^{m-1} \quad (8)$$

Střední hodnota náhodné proměnné

$$\bar{x} = x_0^{\frac{1}{m}} \cdot \Gamma\left(\frac{1}{m} + 1\right) \quad (9)$$

Rozptyl náhodné proměnné

$$s^2 = x^{\frac{2}{m}} \left[\Gamma\left(1 + \frac{2}{m}\right) - \Gamma^2\left(\frac{1}{m} + 1\right) \right] \quad (10)$$

Pro technické účel místo parametru rozptýlení x_0 :

$$\text{Inversní parametr } d = \frac{1}{x_0} \quad (11)$$

$$\text{Nebo parametr měřítka } \delta = \sqrt[m]{x_0} \quad (12)$$

Náhodný jev – porucha

Proměnná – čas t

Pravděpodobnost doby poruchy

$$F_{(t)} = 1 - e^{-\left(\frac{t}{\delta}\right)^m} \quad (13)$$

Pravděpodobnost bezporuchového provozu

$$f_{(t)} = \frac{m}{\delta^m} t^{m-1} e^{-\left(\frac{t}{\delta}\right)^m} \quad (14)$$

Intenzita poruch

$$\lambda_{(t)} = \frac{m}{\delta^m} t^{m-1} \quad (15)$$

Střední doba do poruchy (mezi poruchami)

$$t_{stř} = \delta \sqrt{\left(\frac{1}{m} + 1\right)} \quad (16)$$

Exponenciální rozdělení $m = 1$

Pravděpodobnost doby do poruchy

$$F_{(t)} = 1 - e^{-\lambda t} \quad (17)$$

Pravděpodobnost bezporuchového provozu

$$R_{(t)} = e^{-\lambda t} \quad (18)$$

Hustota pravděpodobnosti dob do poruchy

$$f_{(t)} = \lambda \cdot e^{-\lambda t} \quad (19)$$

Intenzita poruch

$$\lambda = \frac{n}{T} \quad (20)$$

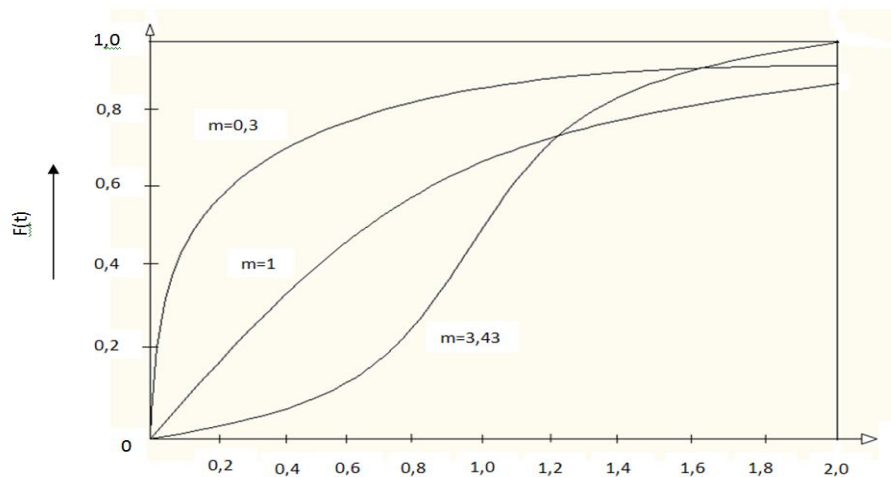
Střední doba do poruchy

$$t_{stř} = \frac{T}{n} \quad (21)$$

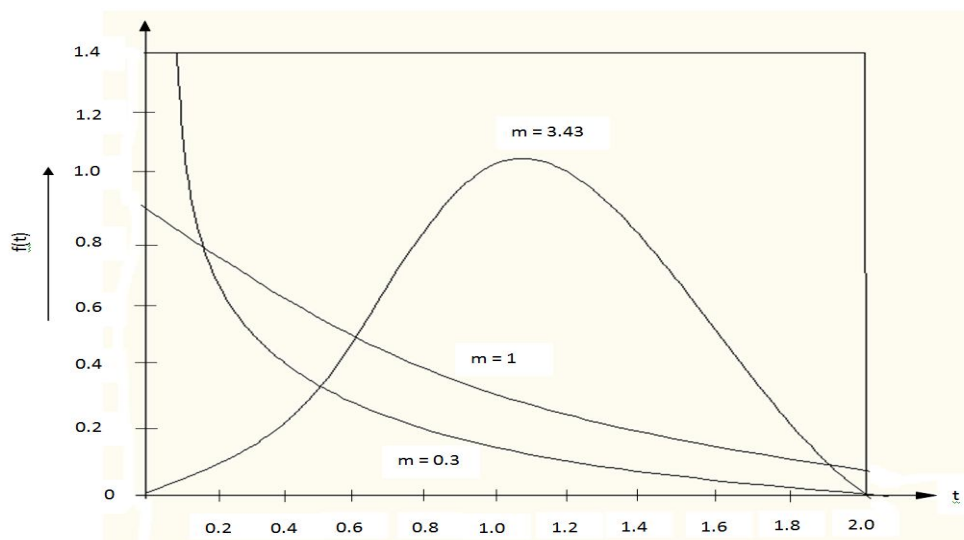
n = počet poruch za dobu T

T = celková doba provozu

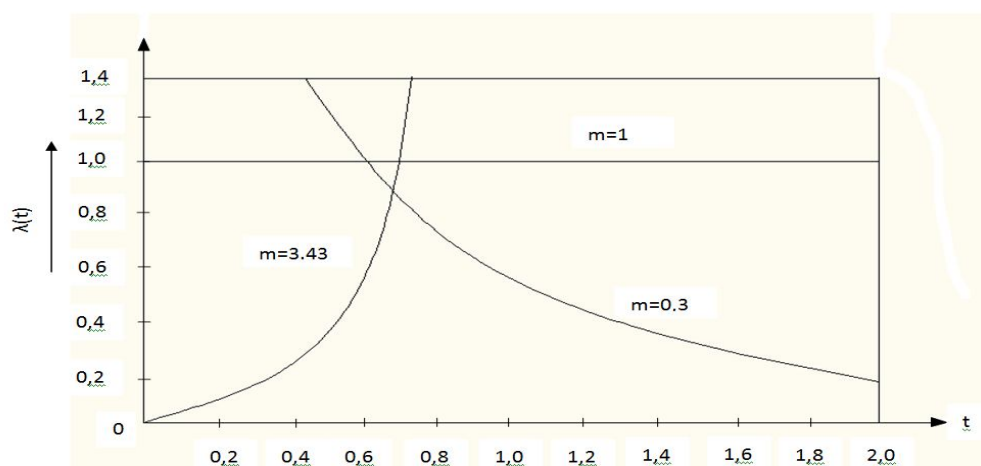
Průběh základních charakteristik Weibullova rozdělení při $t_{stř} = 1$



Obr. 9 Distribuční funkce



Obr. 10 Hustota pravděpodobnosti doby do poruchy



Obr. 11 Intenzita poruch

3.2 Matematický model provozní spolehlivosti

Bylo provedeno sledování souboru 200 neobnovovaných výrobků. Zjištěné doby poruch jsou uvedeny v tabulce 1.

1. Určete číselné charakteristiky sledovaného souboru: \bar{x} , s^2 , s , v .
2. Stanovte empirický průběh distribuční funkce a sestavte skupinové rozdělení četností.
3. Vytvořte matematický model pomocí Weibullova rozdělení náhodných veličin (graficky nebo metodou nejmenších čtverců), znázorněte graficky průběh základních funkčních charakteristik $F(x)$, $R(x)$, $f(x)$, $\lambda(x)$ a pro obecný soubor výrobků na základě vytvořeného modelu určete:
 - a. Okamžik maximálního výskytu poruch \hat{x} [$\max f(x) = \text{modus}$]
 - b. 50% kvantil ($\tilde{x} = \text{medián}$)
 - c. Pravděpodobnost bezporuchového provozu v okamžiku 200

Tabulka tříd a četností náhodných veličin

Pořadové číslo poruchy	Doba do poruchy	Rozdělení do tříd	četnost	Kumulativní četnost	Empirická fce F_{emp}	Rozptyl hodnot
1	6	0-79	11	11	0,055	2670,08
2	11					2633,58
3	13					2619,05
4	16					2597,32
5	18					2582,89
6	19					2575,69
7	23					2546,99
8	27					2518,45
9	42					2412,86
10	52					2343,72
11	68					2235,19
12	88	80-159	9	20	0,1	2103,14
13	106					1987,73
14	124					1875,59
15	132					1826,79
16	137					1796,61
17	139					1784,62
18	151					1713,47
19	155					1690,07
20	157					1678,44
21	160	160 - 239	21	41	0,205	1661,06
22	162					1649,52
23	163					1643,77
24	164					1638,02
25	165					1632,29
26	170					1603,78
27	175					1575,51
28	176					1569,89
29	188					1503,21
30	191					1486,76
31	192					1481,3
32	195					1464,97
33	202					1427,23
34	203					1421,88
35	216					1353,23
36	217					1348,02
37	218					1342,82
38	219					1337,63
39	225					1306,7

40	233	240-319	35	76	0,38	1266,02
41	235					1255,95
42	241					1225,99
43	244					1211,14
44	245					1206,21
45	248					1191,49
46	250					1181,72
47	251					1176,85
48	252					1171,99
49	254					1162,3
50	255					1157,48
51	258					1143,05
52	259					1138,26
53	263					1119,21
54	264					1114,47
55	266					1105,03
56	274					1067,64
57	275					1063,02
58	280					1040,03
59	281					1035,46
60	283					1026,36
61	284					1021,82
62	289					999,29
63	295					972,58
64	297					963,75
65	299					954,97
66	300					950,6
67	301					946,23
68	303					937,53
69	307					920,24
70	310					907,39
71	312					898,86
72	313					894,62
73	314					890,38
74	315					886,16
75	316					881,94
76	317					877,74
77	321	320-399	13	89	0,445	861,02
78	322					856,86
79	324					848,58
80	330					823,98
81	334					807,78
82	335					803,76
83	336					799,74
84	339					787,76
85	340					783,79

86	343					771,92
87	351					740,73
88	371					665,57
89	375					651,02
90	411	400-479	6	95	0,475	527,31
91	421					495,25
92	428					473,41
93	438					443,07
94	465					366,16
95	470					352,72
96	480	480-559	6	101	0,505	326,59
97	483					318,95
98	507					261,08
99	509					256,52
100	538					194,89
101	543					185,12
102	562	560-639	4	105	0,525	150,28
103	611					77,19
104	615					72,28
105	618					68,71
106	657	640-719	5	110	0,55	30,52
107	674					18,66
108	688					11,07
109	689					10,6
110	693					8,84
111	725	720-799	8	118	0,59	0,5
112	727					0,32
113	734					0
114	739					0,08
115	763					3,96
116	769					5,83
117	779					9,76
118	783					11,61
119	812	800-879	5	123	0,615	29,84
120	826					41,67
121	831					46,37
122	870					91,67
123	873					95,79
124	892	880-959	5	128	0,64	123,97
125	905					145,34
126	907					148,78
127	919					170,25
128	955					243,36
129	962	960-1039	8	136	0,68	259,09
130	963					261,38
131	993					334,66

132	1017					399,8
133	1018					402,64
134	1026					425,72
135	1028					431,59
136	1029					434,54
137	1070	1040-1119	8	144	0,72	564,16
138	1073					574,31
139	1088					626,41
140	1093					644,27
141	1097					658,75
142	1101					673,38
143	1103					680,76
144	1116					729,7
145	1139	1120-1199	3	147	0,735	820,44
146	1140					824,51
147	1194					1059
148	1210	1200-1279	9	156	0,78	1134,1
149	1214					1153,28
150	1220					1182,35
151	1222					1192,12
152	1230					1231,6
153	1242					1292,03
154	1248					1322,79
155	1249					1327,95
156	1259					1380,12
157	1281	1280-1359	7	163	0,815	1498,43
158	1283					1509,42
159	1290					1548,23
160	1302					1615,89
161	1304					1627,31
162	1315					1690,83
163	1334					1803,41
164	1374	1360-1439	8	171	0,855	2052,28
165	1377					2071,6
166	1387					2136,63
167	1402					2236,06
168	1404					2249,49
169	1418					2344,61
170	1423					2379,06
171	1434					2455,74
172	1440	1440-1519	3	174	0,87	2498,07
173	1453					2591,04
174	1484					2819,59
175	1558	1520-1599	3	177	0,885	3404,2
176	1573					3529,41
177	1599					3751,8

178	1600	1600-1679	9	186	0,93	3760,49
179	1620					3936,38
180	1631					4034,84
181	1650					4207,76
182	1654					4244,63
183	1655					4253,87
184	1657					4272,38
185	1670					4393,7
186	1676					4450,27
187	1689	1680-1759	7	193	0,965	4574,07
188	1705					4728,77
189	1721					4886,05
190	1729					4965,65
191	1738					5055,98
192	1746					5136,95
193	1753					5208,32
194	1780	1760-1839	2	195	0,975	5488,25
195	1808					5786,27
196	1857	1840-1919	2	197	0,985	6326,78
197	1894					6750,91
198	1922	1920-1999	3	200	1	7081,02
199	1958					7517,03
200	1997					8004,06
Suma	146987					316523,45

Tab. 1 Třídy a četnosti náhodných veličin

Počet vzorků n		200
Číselné charakteristiky sledovaných veličin		
Střední hodnota		734,935
Rozptyl	s^2	316523,45
Směrodata odchylka	s	562,6042
Variační koeficient	v	0,76551559

Tab. 2 Číselné charakteristiky sledovaných veličin

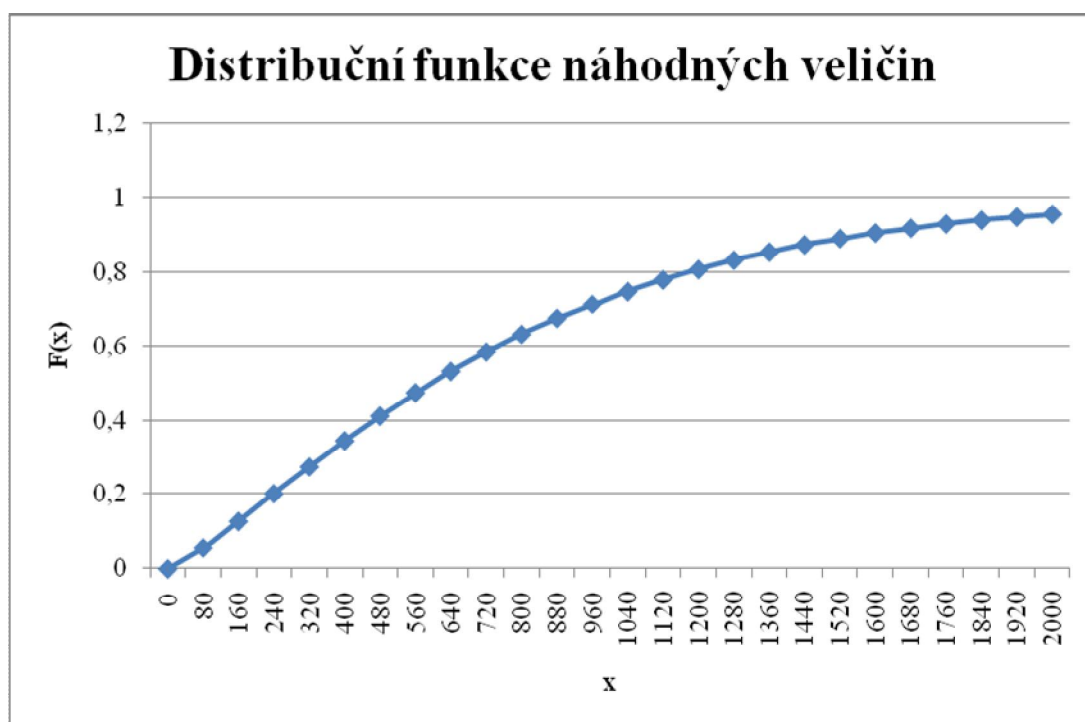
Tabulka statistických funkcí náhodných veličin

Třída x	X = ln x	Femp	Y	F(x)	f(x)	R(x)	Lambda(x)
0	0	0	0	0	0	1	0
80	4,382	0,055	-2,8723	0,056471331	0,000846345	0,943528669	0,000897
160	5,0752	0,1	-2,2504	0,127835121	0,000920416	0,872164879	0,0010553
240	5,4806	0,205	-1,4722	0,201987158	0,000926167	0,798012842	0,0011606
320	5,7683	0,38	-0,7381	0,275183415	0,000899925	0,724816585	0,0012416
400	5,9915	0,445	-0,5297	0,345515771	0,000856256	0,654484229	0,0013083
480	6,1738	0,475	-0,4395	0,411930523	0,000802974	0,588069477	0,0013654
560	6,3279	0,505	-0,3521	0,473863938	0,000744852	0,526136062	0,0014157
640	6,4615	0,525	-0,2951	0,531061488	0,000684995	0,468938512	0,0014607
720	6,5793	0,55	-0,225	0,583472745	0,000625476	0,416527255	0,0015016
800	6,6846	0,59	-0,1147	0,631184099	0,000567684	0,368815901	0,0015392
880	6,7799	0,615	-0,0466	0,674373039	0,000512536	0,325626961	0,001574
960	6,8669	0,64	0,0214	0,713275932	0,000460606	0,286724068	0,0016064
1040	6,947	0,68	0,1305	0,748164835	0,000412225	0,251835165	0,0016369
1120	7,0211	0,72	0,2413	0,779330648	0,000367542	0,220669352	0,0016656
1200	7,0901	0,735	0,2837	0,807070874	0,00032658	0,192929126	0,0016927
1280	7,1546	0,78	0,4148	0,831680797	0,000289267	0,168319203	0,0017186
1360	7,2152	0,815	0,5232	0,853447234	0,000255466	0,146552766	0,0017432
1440	7,2724	0,855	0,658	0,872644235	0,000224998	0,127355765	0,0017667
1520	7,3265	0,87	0,7131	0,889530283	0,000197656	0,110469717	0,0017892
1600	7,3778	0,885	0,7714	0,904346607	0,000173217	0,095653393	0,0018109
1680	7,4265	0,93	0,978	0,917316359	0,000151453	0,082683641	0,0018317
1760	7,4731	0,965	1,2097	0,928644416	0,000132137	0,071355584	0,0018518
1840	7,5175	0,975	1,3053	0,938517663	0,000115047	0,061482337	0,0018712
1920	7,5601	0,985	1,435	0,947105592	9,99698E-05	0,052894408	0,00189
2000	7,6009	1	0	0,954561141	8,67049E-05	0,045438859	0,0019082

Tab. 3 Statistické funkce náhodných veličin

Charakteristiky Weibullova rozložení		
Parametr tvaru	m	1,23450514
parametr	Q	8,254733105
Parametr rozptýlení	x_0	3845,785318

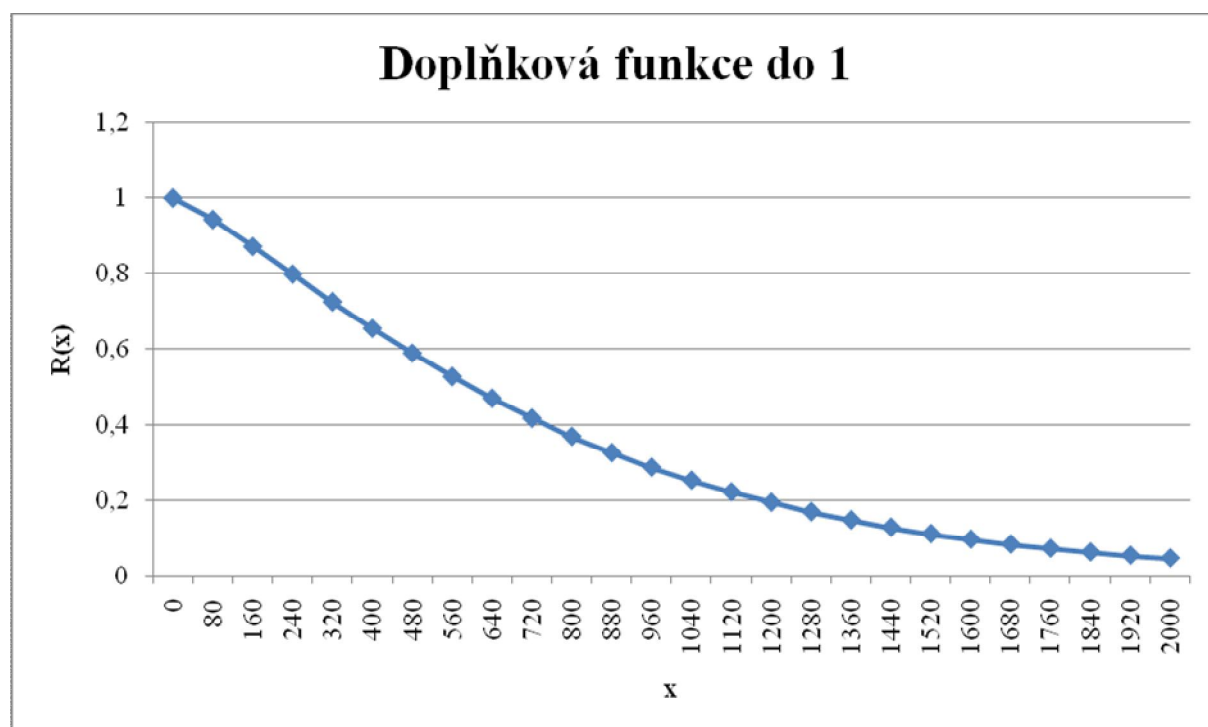
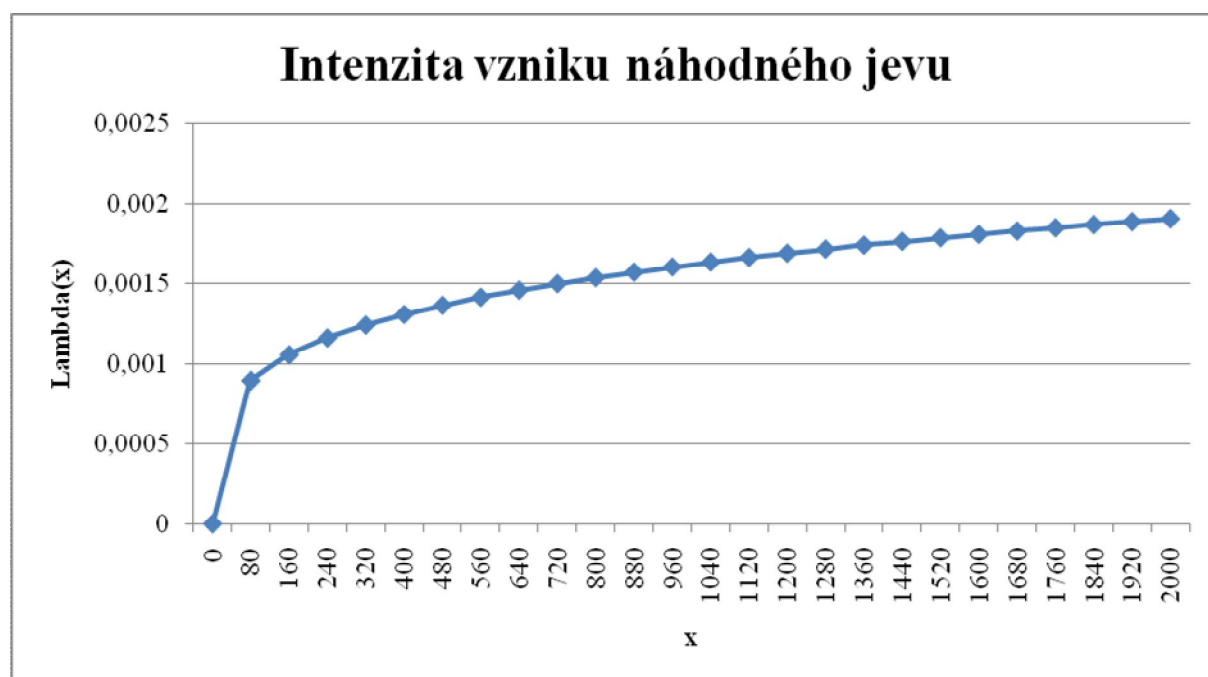
Tab. 4 Charakteristiky Weibullova rozdělení



Obr. 12 Distribuční funkce náhodných veličin



Obr. 13 Hustota pravděpodobnosti náhodných veličin

*Obr. 14 Doplňková funkce do 1**Obr. 15 Intenzita vzniku náhodného jevu*

Okamžik maximálního výskytu poruchy x^{\wedge}	208,7709029
50% kvantil $x_{0,5}$	595,7274014
Pravděpodobnost bezporuchového provozu v okamžiku $R(200)$	83,5

Tab. 5 Vypočtené charakteristiky Weibullova rozdělení

4 Závěr

Zabýval jsem se přehledem informačních systémů pro řízení údržby. Což je Maximo, SAP R-3 PM, iMaint, WDyP, Kaplan, IDS Scheer a Infor EAM EE. U každého systému jsem se podrobně věnoval popisu jeho funkce a zjišťoval výhody a nevýhody. V závěrečné části práce je uveden příklad řešení 200 výrobků pomocí Weibullový metody.

Weibullova metoda se používá pro zpracování dat o časovém průběhu vzniku poruch bez ohledu na to, zda je intenzita poruch stoupající, klesající či konstantní. Řešil jsem okamžik maximálního výskytu poruch, vytvořil matematický model a stanovil průběhy a velikosti základních charakteristik.

Seznam použité literatury

[1] *Maximo* [online]. 2008 [cit. 2010-05-19]. Maximo.cz.

Dostupné z WWW: <<http://www.maximo.cz/maximo/index.php?index=menu/system.php>>.

[2] *Sap* [online]. 2008 [cit. 2010-05-19]. Sap.cz.

Dostupné z WWW: <<http://www12.sap.com/cz/index.epx>>

[3] *Ids-scheer* [online]. 2008 [cit. 2010-05-19]. Ids-scheer.cz.

Dostupné z WWW: <http://www.ids-scheer.cz/cz/Consulting/Reseni_pro_spravu_aktiv/87112.html>.

[4] *Inseko-za* [online]. 2010 [cit. 2010-05-19]. Inseko-za.sk.

Dostupné z WWW: <<http://www.inseko-za.sk/cz/default1.asp?catid=110111>>

Seznam obrázků a tabulek

<i>Obr. 1 IBM Pro poskytovatel služeb řešení</i>	2
<i>Obr. 2 Hlavní menu systému Maximo</i>	2
<i>Obr. 3 Kmenový záznam technického místa</i>	11
<i>Obr. 4 Proces plánované údržby</i>	12
<i>Obr. 5 Modul systému iMaint</i>	17
<i>Obr. 6 Diagolové okno systému iMaint</i>	18
<i>Obr. 7 Správa systému Maximo</i>	23
<i>Obr. 8 Diagram k stanovení Fee</i>	30
<i>Obr. 9 Distribuční funkce</i>	32
<i>Obr. 10 Hustota pravděpodobnosti doby do poruchy</i>	33
<i>Obr. 11 Intenzita poruch</i>	33
<i>Obr. 12 Distribuční funkce náhodných veličin</i>	41
<i>Obr. 13 Hustota pravděpodobnosti náhodných veličin</i>	41
<i>Obr. 14 Doplněná funkce do 1</i>	42
<i>Obr. 15 Intenzita vzniku náhodného jevu</i>	42
<i>Tab. 1 Třídy a četnosti náhodných veličin</i>	39
<i>Tab. 2 Číselné charakteristiky sledovaných veličin</i>	39
<i>Tab. 3 Statistické funkce náhodných veličin</i>	40
<i>Tab. 4 Charakteristiky Weibullova rozdělení</i>	40
<i>Tab. 5 Vypočtené charakteristiky Weibullova rozdělení</i>	43